

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-026611

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H01P 1/208

H01P 1/205

H01P 5/08

H01P 5/107

(21)Application number : 2000-207460

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.07.2000

(72)Inventor : MARUHASHI KENICHI

ITO MASAHARU

OHATA KEIICHI

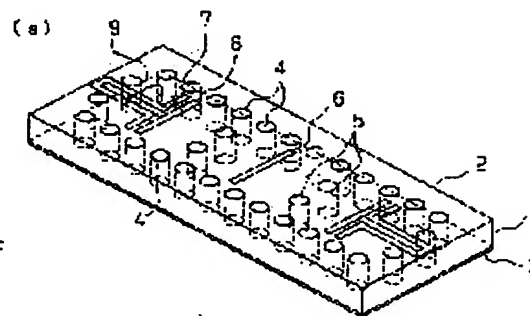
(54) FILTER

(57)Abstract:

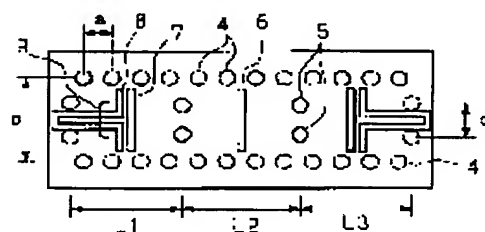
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small-sized dielectric waveguide filter having excellent filter characteristics even with a small number of stages and to provide a filter on which a waveguide-coplanar line conversion is directly formed and which can be connected to a plane circuit or flip-chip mounted.

**SOLUTION:** A front conductor 2 is formed to one side of a dielectric board 1 and a rear conductor 3 is formed onto the other side. Two lines of via-holes 4

interconnecting the front conductor 2 to the rear conductor 3 are formed in a signal transmission direction. A slit 6 formed by partially removing the conductor is formed on the front conductor 2 on the central resonator. The slit 6 is desirably formed at a right angle to the signal direction. Slits 7, 8 formed by partially eliminating the conductor are formed on the front conductor 2 on the resonators at both ends. A coplanar line 9 formed on the front conductor 2 is connected to the slit 8.



(b)



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision] 2003-23098

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.11.2003

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-26611

(P 2002-26611 A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002. 1. 25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H O 1 P	1/208	H O 1 P	Z 5J006
	1/205		K
	5/08		H
	5/107		C

審査請求 未請求 請求項の数 9

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-207460 (P2000-207460)

(22) 出願日 平成12年7月7日 (2000. 7. 7)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 丸橋 建一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 伊東 正治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男 (外3名)

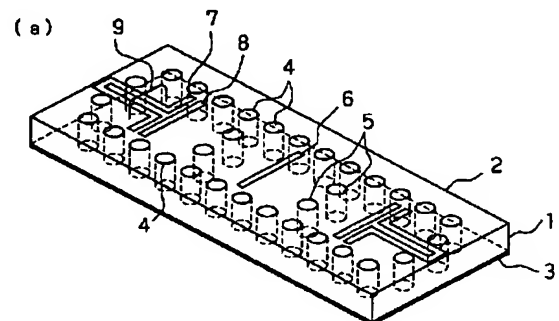
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フィルタ

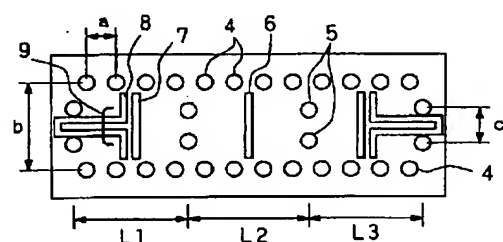
(57) 【要約】

【目的】 少ない段数でも優れたフィルタ特性を有する、小型な誘電体導波管フィルタを提供する。また導波管-コプレーナ線路変換をフィルタ上に直接形成し、平面回路との接続、あるいはフリップチップ実装可能なフィルタを提供する。

【解決手段】 誘電体基板 1 の一面に表面導体 2 が、反対側の面に裏面導体 3 が形成されている。表面導体 2 と裏面導体 3 を接続するビアホール 4 が、信号伝送方向に 2 列形成されている。中央の共振器上部の表面導体 2 には、部分的に導体が除去されたスリット 6 が形成されている。スリット 6 は、信号方向に直角に配置させることが望ましい。両端の共振器上部の表面導体 2 には、部分的に導体が除去されたスリット 7、8 が形成されている。スリット 8 には、表面導体 2 に形成されたコプレーナ線路 9 が接続されている。



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体が充填された矩形導波管構造内に少なくとも 1 つの共振器が形成されたフィルタにおいて、

前記共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも 1 つ以上のスリットが形成されたことを特徴とするフィルタ。

【請求項 2】 誘電体基板の上面と下面とに導体面が形成され、

前記誘電体基板側面に導体面が形成され、

前記誘電体基板の導体面を長辺導体面とする矩形導波管構造内に少なくとも 1 つの共振器が形成されたフィルタにおいて、

前記共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に、少なくとも 1 つ以上のスリットが形成されたことを特徴とするフィルタ。

【請求項 3】 誘電体基板の上面と下面とに導体面が形成され、

前記誘電体基板内に導体ビアホールが形成され、

前記誘電体基板の導体面を長辺導体面とする矩形導波管構造内に少なくとも 1 つの共振器が形成されたフィルタにおいて、

前記共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に、少なくとも 1 つ以上のスリットが形成されたことを特徴とするフィルタ。

【請求項 4】 前記共振器が奇数個配列され、

その中央の共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも 1 つ以上のスリットが形成されたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかの請求項に記載のフィルタ。

【請求項 5】 前記導波管構造の長辺導体面に、信号伝播方向に直交する向きにスリットが形成されたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかの請求項に記載のフィルタ。

【請求項 6】 前記導波管構造を構成する導体面にコプレーナ線路が形成され、

前記共振器を構成する前記導波管構造の長辺導体面に少なくとも 1 つ以上のスリットが形成され、

前記コプレーナ線路が前記スリットと接続されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかの請求項に記載のフィルタ。

【請求項 7】 前記コプレーナ線路と、フィルタを実装するための回路基板とがバンプを介して接続されることを特徴とする請求項 6 に記載のフィルタ。

【請求項 8】 前記導波管構造を構成する導体面にスロット線路が形成され、

前記共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも 1 つ以上のスリットが形成され、

前記スロット線路が前記スリットと接続されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかの請求項に記載

のフィルタ。

【請求項 9】 前記スロット線路と、フィルタを実装するための回路基板とがバンプを介して実装されることを特徴とする請求項 8 に記載のフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波部品として用いられる導波管構造を有するフィルタに関する。

【0002】

10 【従来の技術】 マイクロ波・ミリ波帯で用いられる代表的な導波管フィルタは、金属導波管を用い、絞り構造を形成した共振器構成を利用することにより実現される。この種のフィルタは性能が優れているが、サイズが大きいという課題がある。そこで特願平 10-82184 号公報に記載の公知例のように、誘電体基板内に金属ビアホールによる導波管側面が形成された、擬似導波管帯域通過型フィルタが考案されている。具体例として、図 9 に 4 段構成フィルタの概略構造を示す。図 9 (a) は斜視図であり、図 9 (b) は上面図である。誘電体基板 1 の一面に表面導体 2 が、反対側の面に裏面導体 3 が形成されている。表面導体 2 と裏面導体 3 を接続するビアホール 4 が、信号伝送方向に 2 列形成されている。おのおのビアホールの間隔  $a$  は、管内波長の 2 分の 1 以下が望ましい。この構造は、誘電体の厚みと 2 列に並ぶビアホールの間隔  $b$  を導波管断面とする擬似導波管とみなすことができる。導波管内には、さらにビアホール 5 のペアが形成されており、共振長  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$  とする共振器が形成される。ここでペアとなるビアホール 5 の間隔  $c$  を適切に選ぶことにより、共振周波数以外の周波数を効果的に反射させることができる。一方共振周波数では、信号は通過し、所望のフィルタ性能が得られる。このフィルタにおいては、導波管内部が中空である場合に比べ、およそ  $1/\sqrt{\epsilon}$  の大きさとすることができる ( $\epsilon$  は誘電体の誘電率)。一方、誘電体基板上のマイクロストリップ線路を用いて構成されたフィルタが、しばしば用いられている。比較的小型で、集積回路等の平面回路とワイヤボンディングにより接続できるため、高周波モジュール内に容易に実装することができる。

【0003】

40 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら導波管フィルタにおいては、小型化が要求される場合がある。例えば半導体上に形成されるマイクロ波・ミリ波集積回路のサイズは、大きいものでも 5mm 角程度である。したがって集積回路を用いて小型のマルチチップモジュールを構成する場合には、フィルタのような受動部品のサイズを縮小することが重要となる。また一般的には平面回路との接続が困難である。そこでサイズを大きくすることなく、特別な変換回路を付加することなく、容易に実装かつ接続できる機能をもったフィルタが望まれている。一方、マイクロストリップ線路を用いたフィルタでは、

パッケージ構造内に実装した場合、性能に変化が現れることがある。これは、マイクロストリップ線路では、電磁界分布が上方まで広がっているため、蓋の装着による影響を受けやすいことに起因する。またワイヤボンディングによる接続においては、特にミリ波帯のような高周波で、ワイヤ長、もしくはワイヤ長できまる寄生インダクタ成分のばらつきによる性能変化が無視できない。このため量産時の歩留まり低下の要因となっている。この問題を解決するために、ミリ波半導体集積回路をフェイスダウンでバンパにより実装基板と実装・接続する、フリップチップ実装技術の開発が進められている。この技術については、例えば公知文献(K. Maruhashi et al., IEEE International Solid-State Circuits Symposium, Digest, pp. 324-325, 2000年)に記載されている。フリップチップ実装を適用した場合、各素子と実装基板の間が比較的短い距離(200マイクロメートル以下)で接続されるため、ワイヤボンディングで問題となる寄生インダクタ成分、およびそのばらつきの影響が無視できる。フィルタに対して同様にフリップチップ実装技術を適用しようとした場合、素子間の接続に用いられるコプレーナ線路に適した端子を有し、さらにフェイスダウンで実装を行ってもフィルタ性能の変化が少ない構造を有するフィルタの実現が強く望まれていた。

【0004】本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、少ない段数でも優れたフィルタ特性を有する、小型な誘電体導波管型構造のフィルタを提供するとともに、平面回路との接続のための特別の外部端子を設けることなく、フリップチップ実装可能なフィルタを提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】以上の問題を解決するために、請求項1記載の発明は、誘電体が充填された矩形導波管構造内に少なくとも1つの共振器が形成されたフィルタにおいて、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも1つ以上のスリットが形成されたことを特徴とするフィルタである。請求項2記載の発明は、誘電体基板の上面と下面とに導体面が形成され、誘電体基板側面に導体面が形成され、誘電体基板の導体面を長辺導体面とする矩形導波管構造内に少なくとも1つの共振器が形成されたフィルタにおいて、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に、少なくとも1つ以上のスリットが形成されたことを特徴とするフィルタである。請求項3記載の発明は、誘電体基板の上面と下面とに導体面が形成され、誘電体基板内に導体ビアホールが形成され、誘電体基板の導体面を長辺導体面とする矩形導波管構造内に少なくとも1つの共振器が形成されたフィルタにおいて、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に、少なくとも1つ以上のスリットが形成されたことを特徴とするフィルタである。請求項4記載の発明は、請求項1から3のいずれかの請求項に記載の発明におい

て、共振器が奇数個配列され、その中央の共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも1つ以上のスリットが形成されたことを特徴とする。請求項5記載の発明は、請求項1から4のいずれかの請求項に記載の発明において、導波管構造の長辺導体面に、信号伝播方向に直交する向きにスリットが形成されたことを特徴とする。請求項6記載の発明は、請求項1から5のいずれかの請求項に記載の発明において、導波管構造を構成する導体面にコプレーナ線路が形成され、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも1つ以上のスリットが形成され、コプレーナ線路がスリットと接続されていることを特徴とする。請求項7記載の発明は、請求項6記載の発明において、コプレーナ線路と、フィルタを実装するための回路基板とが、バンパを介して接続されることを特徴とする。請求項8記載の発明は、請求項1から5のいずれかの請求項に記載の発明において、導波管構造を構成する導体面にスロット線路が形成され、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面に少なくとも1つ以上のスリットが形成され、スロット線路がスリットと接続されていることを特徴とする。請求項9記載の発明は、請求項8記載の発明において、スロット線路とフィルタを実装するための回路基板とがバンパを介して実装されることを特徴とする。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】図2は、本発明における第1の実施の形態を示したフィルタ概略構造図である。図2(a)は斜視図であり、図2(b)は上面図である。誘電体基板1の一面に表面導体2が、反対側の面に裏面導体3が形成されている。表面導体2と裏面導体3を接続するビアホール4が、信号伝送方向に2列形成されている。おのおのビアホールの間隔aは、管内波長の2分の1以下が望ましい。この構造は、誘電体の厚み(短辺方向)と、2列に並ぶビアホールの間隔b(長辺方向)を導波管断面とする擬似導波管とみなすことができる。導波管内には、さらにビアホール5のペアが形成されており、共振長をL1、L2、L3とする共振器が形成される。ここでペアとなるビアホール5の間隔cを適切に選ぶことにより、共振周波数以外の周波数を反射させることができる。一方共振周波数では、信号は通過し、所望のフィルタ性能が得られる。

【0007】本フィルタは、共振器が3個からなる3段構成であり、中央の共振器上部の表面導体2には、部分的に導体が除去されたスリット6が形成されている。スリット6は、信号方向に直角に配置させることが望ましい。本実施の形態におけるフィルタ特性(挿入損失)を図3に示す。なお従来フィルタの特性例として、3dB通過帯域がほぼ同じとなる図4に示した4段構成のフィルタ、および図では示していないが、同様の3段構成のフィルタに関する挿入損失の周波数依存性を同時に示した。例えば中心周波数6.1GHzに対し、低域側に6GHz

離れた場合(5.5GHz)、本実施例の挿入損失は40dBである。この値は、従来例による3段構成のフィルタの挿入損失25dBより大きく、4段構成のフィルタの値42dBとほぼ同じである。したがって本実施の形態によれば、従来に比べ少ない段数の構成を用いても、良好な不要周波数帯信号の抑圧量が得られる。したがってフィルタの小型化を図ることができ、フィルタそのものの低価格化、あるいはフィルタを用いた高周波回路モジュールの小型化が実現される。

【0008】本発明の実施の形態の動作原理は、本スリット6の導入により、低域側に減衰極が形成され、不要周波数帯信号の抑圧量を高めることにある。本実施の形態では、低域側に減衰極を形成したが、スリット長を調整することにより、高域側に減衰極を形成することも可能である。奇数個の共振器をもつフィルタの中央の共振器上にスリットを設けた場合、他の構造パラメータを変更することなくスリット長を変更することにより、減衰極の出現する周波数を容易に調整できることが見出されている。またスリットは、必要に応じ、ビアホール4の間を通り、導波管構造部の外側までその長さを増加させることもできるため、設計自由度は高い。さらに複数の共振器上に、長さの異なるスリットを形成することにより、高域側、低域側の両方に減衰極を設けることもできる。

【0009】なお、擬似導波管内部からの信号電磁界は、スリットから漏洩するものの、擬似導波管内部に誘電体が存在するため、その影響は小さい。したがって、例えばモジュールに組み込み、蓋を装着したとしても、フィルタ特性への影響は小さい。本実施の形態におけるフィルタは、よく知られたアルミナセラミック基板プロセスなどによって容易に作製可能である。すなわち、セラミック材シートを用い、ビアホール形成、金属ペーストの充填、焼成、薄膜配線形成(スリット形成)、金メッキなどの工程を経て、作製完了に至る。ただし、本発明においては、基板材料、ビアホールの形成方法、スリット形成方法を限定するものではない。またビアホール4は、信号伝送方向に2列形成されているが、擬似導波管構造を形成していれば、列の数はいくらであってもよい。

【0010】図4は、本発明における第2の実施の形態を示したフィルタ概略構造図である。図4(a)は斜視図であり、図4(b)は上面図である。誘電体基板1の一面に表面導体2が、反対側の面に裏面導体3が形成されている。表面導体2と裏面導体3を接続するビアホール4が、信号伝送方向に2列形成されている。おのおのビアホールの間隔aは、管内波長の2分の1以下が望ましい。この構造は、誘電体の厚みと2列に並ぶビアホールの間隔bを導波管断面とする擬似導波管とみなすことができる。導波管内には、さらにビアホール5のペアが形成されており、共振長がL1、L2、L3、L4とする

共振器が形成される。ここでペアとなるビアホール5の間隔cを適切に選ぶことにより、共振周波数以外の周波数を反射させることができる。一方共振周波数では、信号は通過し、所望のフィルタ性能が得られる。本フィルタは、共振器が4個からなる4段構成であり、両端の共振器上部の表面導体2には、部分的に導体が除去されたスリット7、8が形成されている。スリット8には、共振器上部の表面導体2に形成されたコプレーナ線路9が接続されている。

【0011】本発明の第2の実施の形態によれば、共振器上に形成されたコプレーナ線路9がそのまま外部接続用の端子となる。したがって、信号方向に別の接続部を必要とする従来例(図9)に比べて、小型に作製することができる。また特別な変換部を別に設ける必要がなく、平面回路とワイヤボンディング等の方法により接続可能である。なお、擬似導波管内部からの信号電磁界は、スリットから漏洩するものの、擬似導波管内部に誘電体が存在するため、その影響は小さい。したがって、例えばモジュールに組み込み、蓋を装着したとしても、フィルタ特性への影響は小さい。

【0012】本実施の形態によるフィルタの実装方法の1例を図5に示す。本実施の形態によるフィルタ10が実装されるべき実装基板11には、導体パターン12を用いてコプレーナ線路13が形成されている。例えば金を成分とするバンプ14が、実装基板11上に形成されている。フィルタは、例えば熱圧着法など工法により、バンプを介して実装基板11と実装、接続される。この実装基板には、フィルタ以外にも集積回路等が実装される場合もある。本発明においては、バンプの種類、形成方法を限定するのではなく、はんだバンプを用いたり、フィルタ側にバンプを形成したりしても差し障りはない。本実装方法では、実装基板がスリットからの漏洩電磁界に影響を与えるが、擬似導波管内部に誘電体が存在するため、その影響は比較的小さい。さらにこの影響を低減するためには、図6に示す別の実装例のごとく、実装基板11上のフィルタが実装されるべき領域に凹部を設けるなどの方法も可能である。以上のように、本発明の実施の形態におけるフィルタにおいては、実装前後での性能変化を抑え、ワイヤボンディングで問題となる寄生インダクタンス成分、およびそのばらつきの影響が無視できるというフリップチップ実装の利点を享受することができる。

【0013】図7は、本発明における第3の実施の形態を示したフィルタ概略構造図である。図7(a)は斜視図であり、図7(b)は上面図である。本フィルタにおいては、主要構造は図4に示したフィルタと同じであるが、スリット8には、共振器上部の表面導体2に形成されたスロット線路16が接続されている。本実施の形態によるフィルタの実装方法の1例を図8に示す。本実施例によるフィルタ10が実装されるべき実装基板11には、

導体パターン 12 を用いてコプレーナ線路 13 が形成されている。コプレーナ線路の先端には、スロット線路—コプレーナ線路変換部 18 が形成されている。さらに例えば金を成分とするバンプ 14 が、実装基板 11 上に形成されている。フィルタは、例えば熱圧着法など工法により、バンプを介して実装基板 11 と実装される。このとき、フィルタに形成されたスロット線路は、実装基板上のコプレーナ線路と、スロット線路—コプレーナ線路変換部 18 を介して電磁界結合により接続される。この結果、第 2 の実施の形態と同様に、実装前後での性能変化を抑え、ワイヤボンディングで問題となる寄生インダクタンス成分、およびそのばらつきの影響が無視できるというフリップチップ実装の利点を享受することができる。

【0014】図 1 は、本発明における第 4 の実施の形態を示したフィルタ概略構造図であり、本発明の特徴を最もよく表したものである。図 1 (a) は斜視図であり、図 1 (b) は上面図である。誘電体基板 1 の一面に表面導体 2 が、反対側の面に裏面導体 3 が形成されている。表面導体 2 と裏面導体 3 を接続するビアホール 4 が、信号伝送方向に 2 列形成されている。おのおのビアホールの間隔  $a$  は、管内波長の 2 分の 1 以下が望ましい。この構造は、誘電体の厚みと 2 列に並ぶビアホールの間隔  $b$  を導波管断面とする擬似導波管とみなすことができる。導波管内には、さらにビアホール 5 のペアが形成されており、共振長を  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  とする共振器が形成される。ここでペアとなるビアホール 5 の間隔  $c$  を適切に選ぶことにより、共振周波数以外の周波数を反射させることができる。一方共振周波数では、信号は通過し、所望のフィルタ性能が得られる。本フィルタは、共振器が 3 個からなる 3 段構成であり、中央の共振器上部の表面導体 2 には、部分的に導体が除去されたスリット 6 が形成されている。スリット 6 は、信号方向に直角に配置させることが望ましい。両端の共振器上部の表面導体 2 には、部分的に導体が除去されたスリット 7、8 が形成されている。スリット 8 には、表面導体 2 に形成されたコプレーナ線路 9 が接続されている。本実施例によれば、第 1 および第 2 の実施例の説明に記載された通り、フィルタの小型化、低価格化を図ることが可能で、フリップチップ実装技術等も適用可能となる。

#### 【0015】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 記載の発明では、誘電体が充填された矩形導波管内に共振器が形成され、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面にスリットが形成されることにより、帯域外の信号抑圧を向上する減衰極がつくられ、フィルタの不要周波数帯信号を抑制することができる。これにより、フィルタの段数を低減できることから、フィルタの小型化を図ることができ、製造の容易化、低価格化を実現できる。さらに、誘電体が充填された導波管構造にスリットを形成してい

るため、高周波モジュール内に実装した場合においても、電磁界が主に誘電体内に存在することにより、スリットからの漏れが少なく、フィルタ特性への影響を小さくすることができる。請求項 2 記載の発明では、誘電体基板の上面と下面とに導体面が形成され、誘電体基板側面に導体面が形成され、誘電体基板の導体面を長辺導体面とする矩形導波管構造内に共振器が形成されたフィルタにおいて、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面にスリットが形成されることにより、帯域外の信号抑圧を向上する減衰極がつくられ、フィルタの不要周波数帯信号を抑制することができる。これにより、請求項 1 の場合と同様に、フィルタの小型化、製造の容易化、低価格化を実現でき、高周波モジュール内に実装した場合においても、フィルタ特性への影響を小さくすることができる。請求項 3 記載の発明では、誘電体基板の上面と下面とに導体面が形成され、誘電体基板内に導体ビアホールが形成され、誘電体基板の導体面を長辺導体面とする矩形導波管構造内に共振器が形成されたフィルタにおいて、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面にスリットが形成されることにより、帯域外の信号抑圧を向上する減衰極がつくられ、フィルタの不要周波数帯信号を抑制することができる。これにより、請求項 1、請求項 2 の場合と同様に、フィルタの小型化、製造の容易化、低価格化を実現でき、高周波モジュール内に実装した場合においても、フィルタ特性への影響を小さくすることができる。請求項 4 記載の発明では、共振器が奇数個配列され、その中央の共振器を構成する導波管構造の長辺導体面にスリットが形成されることにより、対称性によりフィルタ特性を損なうことなく減衰極の調整が可能となり、減衰極の出現する周波数を容易に調整することが可能なフィルタを提供することができる。請求項 5 記載の発明では、導波管構造の長辺導体面に、信号伝播方向に直交する向きにスリットが形成されることにより、減衰極の出現する周波数の調整を効率よく実現することが可能となる。請求項 6 記載の発明では、導波管構造を構成する導体面にコプレーナ線路が形成され、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面にスリットが形成され、コプレーナ線路がスリットと接続されていることにより、特別に外部端子を設けることなく、且つ端子への接続のための長い引き回しをすることなく平面回路との接続が可能となり、フィルタを小型に形成することができる。請求項 7 記載の発明では、フィルタ上のコプレーナ線路とフィルタが実装される回路基板とがバンプを介して接続されることにより、フリップチップ実装を容易に行うことができ、工数の削減、高周波における再現性の良い接続が可能となる。請求項 8 記載の発明では、導波管構造を構成する導体面にスロット線路が形成され、共振器を構成する導波管構造の長辺導体面にスリットが形成され、スロット線路がスリットと接続されていることにより、特別に外部端子を設けることなく、且つ端子への接

続のための長い引き回しをすることなく平面回路との接続が可能となり、フィルタを小型に形成することができる。請求項9記載の発明では、フィルタ上のスロット線路とフィルタが実装される回路基板とがバンプを介して接続されることにより、フリップチップ実装を容易に行うことができ、工数の削減、高周波における再現性の良い接続が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第4の実施の形態によるフィルタの構成を示す図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態によるフィルタの構成を示す図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態によるフィルタ特性を示す図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態によるフィルタの構成を示す図である。

【図5】 本発明の第2の実施の形態および第4の実施の形態によるフィルタの実装説明図である。

【図6】 本発明の第2の実施の形態および第4の実施の形態によるフィルタの他の実装説明図である。

【図7】 本発明の第3の実施の形態によるフィルタの構成を示す図である。

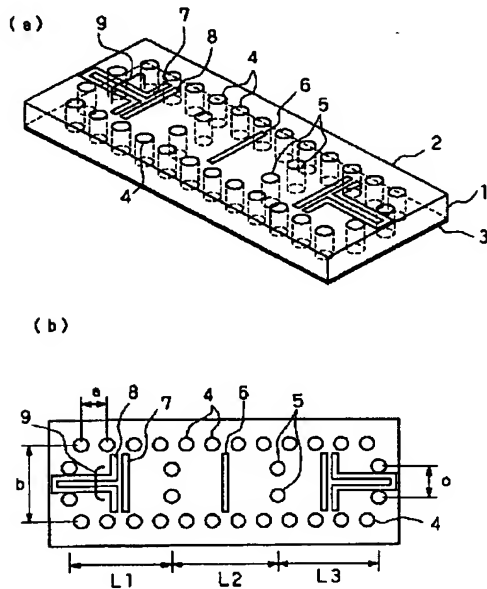
【図8】 本発明の第3の実施の形態によるフィルタの実装説明図である。

【図9】 従来のフィルタの1例を示す図である。

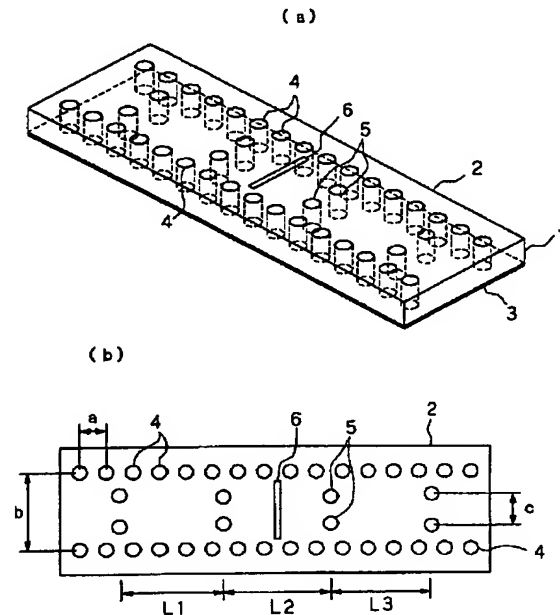
【符号の説明】

- 1 誘電体基板
- 2 表面導体
- 3 裏面導体
- 4 ビアホール（ビアホール列を形成するビアホール）
- 5 ビアホール（ベアを形成するビアホール）
- 6 第1および第4の実施の形態におけるスリット
- 7 第2、第3および第4の実施の形態におけるスリット
- 8 第2、第3および第4の実施の形態におけるスリット
- 9 コプレーナ線路（共振器上に形成されたコプレーナ線路）
- 10 第2および第4の実施の形態におけるフィルタ
- 11 実装基板
- 12 導体パターン
- 13 コプレーナ線路（実装基板上に形成されたコプレーナ線路）
- 14 バンプ
- 15 凹部
- 16 スロット線路
- 17 第3の実施例におけるフィルタ
- 18 スロット線路—コプレーナ線路変換部

【図1】

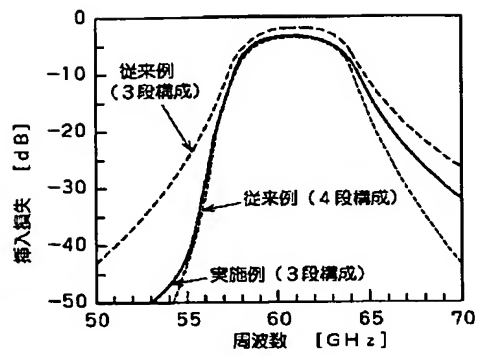


【図2】

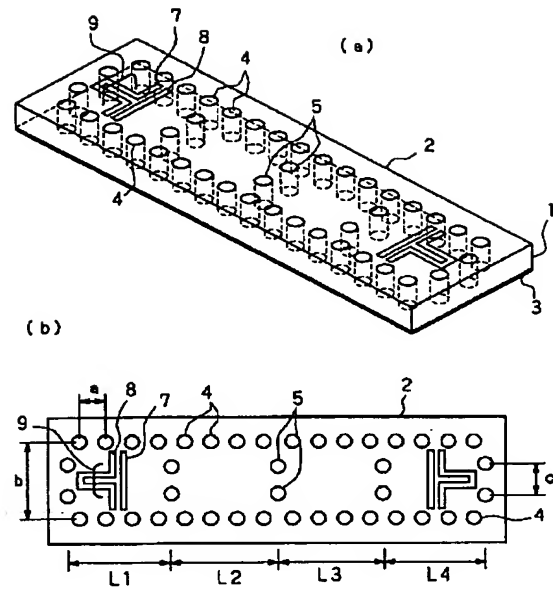




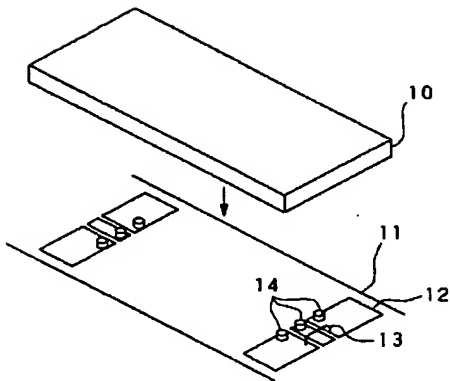
【図3】



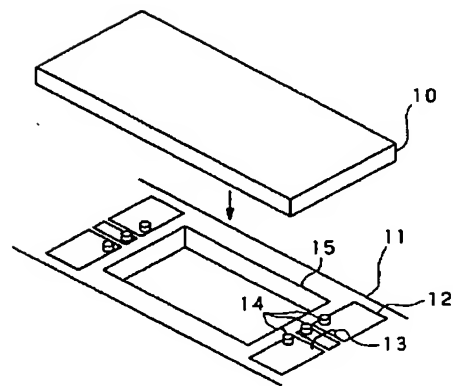
【図4】



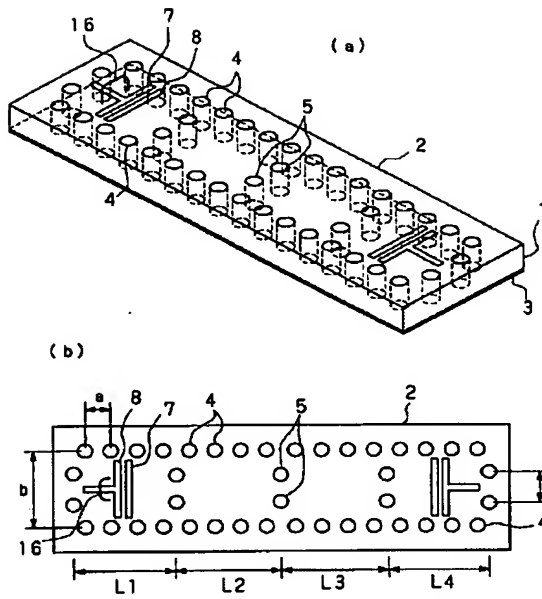
【図5】



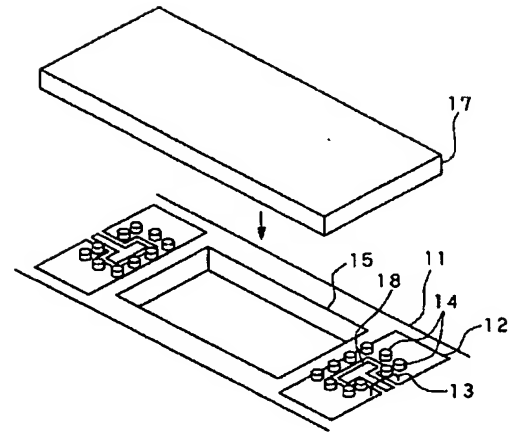
【図6】



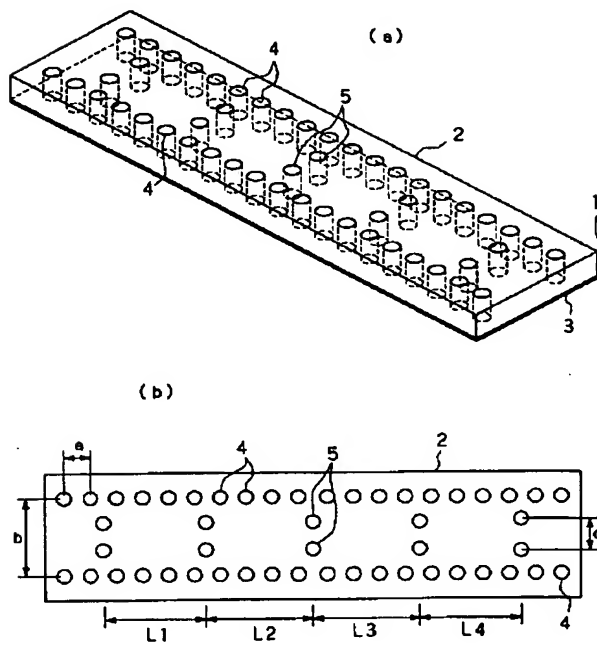
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 大畑 恵一  
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株  
式会社内

F ターム(参考) 5J006 HC01 HC12 JA01 JA11 LA03  
LA21 NA08 ND02 NE14

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-026611

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H01P 1/208  
H01P 1/205  
H01P 5/08  
H01P 5/107

(21)Application number : 2000-207460

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.07.2000

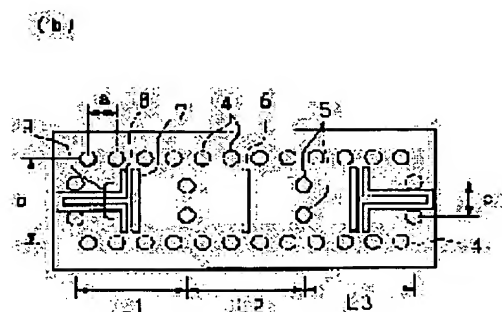
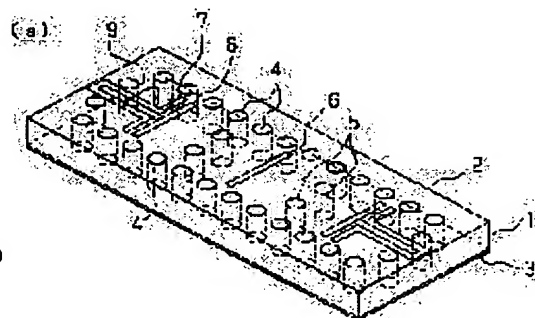
(72)Inventor : MARUHASHI KENICHI  
ITO MASAHARU  
OHATA KEIICHI

(54) FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized dielectric waveguide filter having excellent filter characteristics even with a small number of stages and to provide a filter on which a waveguide-coplanar line conversion is directly formed and which can be connected to a plane circuit or flip-chip mounted.

SOLUTION: A front conductor 2 is formed to one side of a dielectric board 1 and a rear conductor 3 is formed onto the other side. Two lines of via-holes 4 interconnecting the front conductor 2 to the rear conductor 3 are formed in a signal transmission direction. A slit 6 formed by partially removing the conductor is formed on the front conductor 2 on the central resonator. The slit 6 is desirably formed at a right angle to the signal direction. Slits 7, 8 formed by partially eliminating the conductor are formed on the front conductor 2 on the resonators at both ends. A coplanar line 9 formed on the front conductor 2 is connected to the slit 8.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

, application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision 2003-23098  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 27.11.2003  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The filter characterized by forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes said resonator in the filter with which at least one resonator was formed in the rectangular waveguide structure where it filled up with the dielectric.

[Claim 2] The filter characterized by forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes said resonator in the filter with which the conductor side was formed in the top face and inferior surface of tongue of a dielectric substrate, the conductor side was formed in said dielectric substrate side face, and at least one resonator was formed in the rectangular waveguide structure which makes the conductor side of said dielectric substrate a long side conductor side.

[Claim 3] a conductor side forms in the top face and inferior surface of tongue of a dielectric substrate -- having -- the inside of said dielectric substrate -- a conductor -- the filter characterized by to form at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes said resonator in the filter with which the beer hall was formed and at least one resonator was formed in the rectangular waveguide structure which makes the conductor side of said dielectric substrate a long side conductor side.

[Claim 4] A filter given in one claim of claims 1-3 characterized by forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which said odd resonators are arranged and constitutes the resonator of the center.

[Claim 5] A filter given in one claim of claims 1-4 characterized by forming a slit in the sense which intersects perpendicularly with the long side conductor side of said waveguide structure in signal propagation.

[Claim 6] A filter given in one claim of claims 1-5 characterized by forming a KOPURENA track in the conductor side which constitutes said waveguide structure, forming at least one or more slits in the long side conductor side of said waveguide structure which constitutes said resonator, and connecting said KOPURENA track with said slit.

[Claim 7] The filter according to claim 6 characterized by connecting said KOPURENA track and the circuit board for mounting a filter through a bump.

[Claim 8] A filter given in one claim of claims 1-5 characterized by forming a slotted line way in the conductor side which constitutes said waveguide structure, forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes said resonator, and connecting said slotted line way with said slit.

[Claim 9] The filter according to claim 8 characterized by mounting said slotted line way and the circuit board for mounting a filter through a bump.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the filter which has the waveguide structure where it is used as RF components.

[0002]

[Description of the Prior Art] The typical waveguide filter used with microwave and a millimeter wave band is realized by using the resonator configuration in which diaphragm structure was formed, using a metal waveguide. Although this kind of filter is excellent in the engine performance, the technical problem that size is large occurs. Then, the false waveguide band pass mold filter with which the waveguide side face by the metal beer hall was formed in the dielectric substrate is devised like a well-known example given in a Japanese-Patent-Application-No. No. 82184 [ ten to ] official report. As an example, the outline structure of a four-step configuration filter is shown in drawing 9 . Drawing 9 (a) is a perspective view and drawing 9 (b) is a plan. the whole surface of the dielectric substrate 1 -- a front face -- a conductor 2 -- the field of the opposite side -- a rear face -- the conductor 3 is formed. a front face -- a conductor 2 and a rear face -- two trains of beer halls 4 which connect a conductor 3 are formed in the direction of a signal transmission. As for the spacing a of a beer hall,  $1/2$  or less [ of the guide wave length ] is respectively desirable. It can be considered that this structure is the false waveguide which makes spacing b of the beer hall on a par with the thickness of a dielectric, and two trains a waveguide cross section. In a waveguide, the pair of a beer hall 5 is formed further and the resonator made into the resonance length L1, L2, L3, and L4 is formed. By choosing appropriately the spacing c of the beer hall 5 which serves as a pair here, frequencies other than resonance frequency can be reflected effectively. On the other hand, with resonance frequency, a signal is passed and the desired filter engine performance is obtained. In this filter, it can consider as the magnitude of  $1/\sqrt{\epsilon}$  about compared with the case where the interior of a waveguide is hollow ( $\epsilon$  is the dielectric constant of a dielectric). On the other hand, the filter constituted using the microstrip line on a dielectric substrate is often used. It is comparatively small, and since it is connectable with a flat-surface circuit and wirebonding, such as an integrated circuit, it can mount easily in a high frequency module.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, a miniaturization may be required in a waveguide filter. For example, it is 5mm angle extent which has the large size of the microwave and millimeter wave integrated circuit formed on a semi-conductor. Therefore, in constituting a small multi chip module using an integrated circuit, it becomes important to reduce the size of a passive component like a filter. Moreover, generally connection with a flat-surface circuit is difficult. Then, a filter with the function which can be mounted and connected easily is desired, without adding a special conversion circuit, without enlarging size. On the other hand, with the filter using a microstrip line, when mounted in package structure, change may appear in the engine performance. Since electromagnetic-field distribution has spread to the upper part, this originates in it being easy to be influenced by wearing of a lid in a microstrip line. Moreover, in connection by wirebonding, it is a RF like especially a millimeter wave band, and the engine-performance change by dispersion in the parasitism inductor component decided by wire length or wire length cannot be disregarded. For this reason, it is the factor of the yield fall at the time of mass production. In order to solve this problem, development of the flip chip mounting technology which mounts and connects a millimeter wave semiconductor integrated circuit with a mounting substrate by the bump by face down is furthered. This technique is indicated by well-known reference (K.Maruhashi et al., IEEE International Solid-State Circuits Symposium, Digest, pp.324-325, 2000), for example. Since between each component and mounting substrates is connected in a comparatively short distance (200 micrometers or less) when flip chip mounting is applied, the effect of the parasitism inductance component which poses a problem by wirebonding, and its

dispersion can be disregarded. When it was going to apply flip chip mounting technology similarly to a filter, it had the terminal suitable for the KOPURENA track used for connection between components, and even if further mounted by the face down, implementation of the filter which has structure with little change of the filter engine performance was desired strongly.

[0004] This invention was made in consideration of such a situation, and the purpose is in offering the filter in which flip chip mounting is possible, without preparing the special external terminal for connection with a flat-surface circuit, while offering the filter of the small dielectric-waveguide mold structure of having the filter shape excellent also in the small number of stages.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above problem, invention according to claim 1 is a filter characterized by forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator in the filter with which at least one resonator was formed in the rectangular waveguide structure where it filled up with the dielectric. Invention according to claim 2 is a filter characterized by forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator in the filter with which the conductor side was formed in the top face and inferior surface of tongue of a dielectric substrate, the conductor side was formed in the dielectric substrate side face, and at least one resonator was formed in the rectangular waveguide structure which makes the conductor side of a dielectric substrate a long side conductor side. a conductor side forms invention according to claim 3 in the top face and the inferior surface of tongue of a dielectric substrate -- having -- the inside of a dielectric substrate -- a conductor -- in the filter with which the beer hall was formed and at least one resonator was formed in the rectangular waveguide structure which makes the conductor side of a dielectric substrate a long side conductor side, it is the filter characterized by to form at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator. In invention given in one claim of claims 1-3, odd resonators are arranged and invention according to claim 4 is characterized by forming at least one or more slits in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes the resonator of the center. Invention according to claim 5 is characterized by forming a slit at the sense which intersects perpendicularly with the long side conductor side of waveguide structure in signal propagation in invention given in one claim of claims 1-4. A KOPURENA track is formed in the conductor side which constitutes waveguide structure in invention given in one claim of claims 1-5, at least one or more slits are formed in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator, and invention according to claim 6 is characterized by connecting the KOPURENA track with the slit. Invention according to claim 7 is characterized by connecting a KOPURENA track and the circuit board for mounting a filter through a bump in invention according to claim 6. A slotted line way is formed in the conductor side which constitutes waveguide structure in invention given in one claim of claims 1-5, at least one or more slits are formed in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator, and invention according to claim 8 is characterized by connecting the slotted line way with the slit. Invention according to claim 9 is characterized by mounting the circuit board for mounting a slotted line way and a filter through a bump in invention according to claim 8.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Drawing 2 is filter outline structural drawing in this invention having shown the gestalt of the 1st operation. Drawing 2 (a) is a perspective view and drawing 2 (b) is a plan. the whole surface of the dielectric substrate 1 -- a front face -- a conductor 2 -- the field of the opposite side -- a rear face -- the conductor 3 is formed. a front face -- a conductor 2 and a rear face -- two trains of beer halls 4 which connect a conductor 3 are formed in the direction of a signal transmission. As for the spacing a of a beer hall,  $1/2$  or less [ of the guide wave length ] is respectively desirable. It can be considered that this structure is the false waveguide which makes thickness (the direction of a shorter side) of a dielectric, and spacing b of the beer hall on a par with two trains (the direction of a long side) a waveguide cross section. In a waveguide, the pair of a beer hall 5 is formed further and the resonator which sets resonance length to  $L_1$ ,  $L_2$ , and  $L_3$  is formed. Frequencies other than resonance frequency can be reflected by choosing appropriately the spacing c of the beer hall 5 which serves as a pair here. On the other hand, with resonance frequency, a signal is passed and the desired filter engine performance is obtained.

[0007] the three-step configuration which, as for this filter, a resonator becomes from three pieces -- it is -- the front face of the central resonator upper part -- the slit 6 from which the conductor was removed partially is formed in the conductor 2. As for a slit 6, it is desirable to make it arrange at a right angle in the direction of a signal. The filter shape (insertion loss) in the gestalt of this operation is shown in drawing 3. In addition, although the filter of the four-step configuration shown in drawing 4 from which 3dB passband



becomes almost the same as an example of a property of a filter conventionally, and drawing did not show, frequency dependent [ of the insertion loss about the filter of the same three step configuration ] was shown in coincidence. For example, when 6GHz is left to a low-pass side to the center frequency of 61GHz (55GHz), the insertion loss of this example is 40dB. This value is larger than 25dB of insertion losses of the filter of the three-step configuration by the conventional example, and almost the same as the value of 42dB of the filter of a four-step configuration. Therefore, according to the gestalt of this operation, even if it uses the configuration of a small number of stages compared with the former, the amount of oppression of a good unnecessary frequency band signal is obtained. Therefore, the miniaturization of a filter can be attained and low-pricing of the filter itself or the miniaturization of the high frequency circuit module using a filter is realized.

[0008] An attenuation pole is formed in a low-pass side of installation of this slit 6, and the principle of operation of the gestalt of operation of this invention is to raise the amount of oppression of an unnecessary frequency band signal. Although the attenuation pole was formed in the low-pass side with the gestalt of this operation, it is also possible by adjusting slit length to form an attenuation pole in a high region side. When a slit is prepared on the resonator of the center of a filter with odd resonators, it is found out by changing slit length that the frequency in which an attenuation pole appears can be adjusted easily, without changing other structure parameters. Moreover, since a slit can pass along between beer halls 4 if needed and the die length can also be made to increase to the outside of the waveguide structured division, a design degree of freedom is high. An attenuation pole can also be established in both by the side of a high region and low-pass by forming the slit from which die length differs on further two or more resonators.

[0009] In addition, although the signal electromagnetic field from the interior of a false waveguide are revealed from a slit, since a dielectric exists in the interior of a false waveguide, the effect is small. Even if it follows, for example, it includes in a module and it equips with a lid, the effect on a filter shape is small. The filter in the gestalt of this operation is easily producible with the alumina ceramic substrate process known well. That is, it results in the completion of production through processes, such as beer hall formation, restoration of a metal paste, baking, thin film wiring formation (slit formation), and gold plate, using a ceramic material sheet. However, in this invention, a substrate ingredient, the formation approach of a beer hall, and the slit formation approach are not limited. Moreover, although two trains of beer halls 4 are formed in the direction of a signal transmission, as long as it forms false waveguide structure, the number of trains may be how much.

[0010] Drawing 4 is filter outline structural drawing in this invention having shown the gestalt of the 2nd operation. Drawing 4 (a) is a perspective view and drawing 4 (b) is a plan. the whole surface of the dielectric substrate 1 -- a front face -- a conductor 2 -- the field of the opposite side -- a rear face -- the conductor 3 is formed. a front face -- a conductor 2 and a rear face -- two trains of beer halls 4 which connect a conductor 3 are formed in the direction of a signal transmission. As for the spacing a of a beer hall,  $1/2$  or less [ of the guide wave length ] is respectively desirable. It can be considered that this structure is the false waveguide which makes spacing b of the beer hall on a par with the thickness of a dielectric, and two trains a waveguide cross section. In a waveguide, the pair of a beer hall 5 is formed further and the resonator which resonance length sets to  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , and  $L_4$  is formed. Frequencies other than resonance frequency can be reflected by choosing appropriately the spacing c of the beer hall 5 which serves as a pair here. On the other hand, with resonance frequency, a signal is passed and the desired filter engine performance is obtained. the four-step configuration which, as for this filter, a resonator becomes from four pieces -- it is -- the front face of the resonator upper part of both ends -- the slits 7 and 8 from which the conductor was removed partially are formed in the conductor 2. a slit 8 -- the front face of the resonator upper part -- the KOPURENA track 9 formed in the conductor 2 is connected.

[0011] According to the gestalt of operation of the 2nd of this invention, the KOPURENA track 9 formed on the resonator serves as a terminal for external connection as it is. Therefore, compared with the conventional example ( drawing 9 ) which needs another connection in the direction of a signal, it is producible small. Moreover, it is not necessary to prepare a special transducer independently, and can connect by approaches, such as a flat-surface circuit and wirebonding. In addition, although the signal electromagnetic field from the interior of a false waveguide are revealed from a slit, since a dielectric exists in the interior of a false waveguide, the effect is small. Even if it follows, for example, it includes in a module and it equips with a lid, the effect on a filter shape is small.

[0012] One example of the mounting approach of the filter by the gestalt of this operation is shown in drawing 5 . The KOPURENA track 13 is formed in the mounting substrate 11 in which the filter 10 by the gestalt of this operation should be mounted using the conductor pattern 12. For example, the bump 14 who uses gold as a component is formed on the mounting substrate 11. By methods of construction, such as

thermocompression bonding, a filter forms a bump, and is mounted and connected with the mounting substrate 11. An integrated circuit etc. may be mounted in this mounting substrate besides a filter. In this invention, bump's class and the forming method are not limited, and even if it uses a solder bump or forms a bump in a filter side, it is inoffensive. Although a mounting substrate affects leakage electromagnetic field from a slit by this mounting approach, since a dielectric exists in the interior of a false waveguide, the effect is comparatively small. In order to reduce this effect furthermore, approaches, such as establishing a crevice in the field to which the filter on the mounting substrate 11 should be mounted, are also possible like another example of mounting shown in drawing 6. As mentioned above, in the filter in the gestalt of operation of this invention, engine-performance change before and after mounting can be suppressed, and the advantage of the parasitism inductance component which poses a problem by wirebonding, and flip chip mounting that the effect of the dispersion can be disregarded can be enjoyed.

[0013] Drawing 7 is filter outline structural drawing in this invention having shown the gestalt of the 3rd operation. Drawing 7 (a) is a perspective view and drawing 7 (b) is a plan. although main structures are the same as the filter shown in drawing 4 in this filter -- a slit 8 -- the front face of the resonator upper part -- the slotted line way 16 formed in the conductor 2 is connected. One example of the mounting approach of the filter by the gestalt of this operation is shown in drawing 8. The KOPURENA track 13 is formed in the mounting substrate 11 in which the filter 10 by this example should be mounted using the conductor pattern 12. The slotted line way-KOPURENA track transducer 18 is formed at the tip of a KOPURENA track. The bump 14 who uses gold as a component further, for example is formed on the mounting substrate 11. A filter is mounted with the mounting substrate 11 through a bump by methods of construction, such as thermocompression bonding. At this time, the slotted line way formed in the filter is connected with the KOPURENA track on a mounting substrate by electromagnetic-field association through the slotted line way-KOPURENA track transducer 18. Consequently, like the gestalt of the 2nd operation, engine-performance change before and after mounting can be suppressed, and the parasitism inductance component which poses a problem by wirebonding, and the advantage of flip chip mounting that the effect of that dispersion can be disregarded can be enjoyed.

[0014] Drawing 1 is filter outline structural drawing in this invention having shown the gestalt of the 4th operation, and expresses the description of this invention best. Drawing 1 (a) is a perspective view and drawing 1 (b) is a plan. the whole surface of the dielectric substrate 1 -- a front face -- a conductor 2 -- the field of the opposite side -- a rear face -- the conductor 3 is formed. a front face -- a conductor 2 and a rear face -- two trains of beer halls 4 which connect a conductor 3 are formed in the direction of a signal transmission. As for the spacing a of a beer hall,  $1/2$  or less [ of the guide wave length ] is respectively desirable. It can be considered that this structure is the false waveguide which makes spacing b of the beer hall on a par with the thickness of a dielectric, and two trains a waveguide cross section. In a waveguide, the pair of a beer hall 5 is formed further and the resonator which sets resonance length to L1, L2, and L3 is formed. Frequencies other than resonance frequency can be reflected by choosing appropriately the spacing c of the beer hall 5 which serves as a pair here. On the other hand, with resonance frequency, a signal is passed and the desired filter engine performance is obtained. the three-step configuration which, as for this filter, a resonator becomes from three pieces -- it is -- the front face of the central resonator upper part -- the slit 6 from which the conductor was removed partially is formed in the conductor 2. As for a slit 6, it is desirable to make it arrange at a right angle in the direction of a signal. the front face of the resonator upper part of both ends -- the slits 7 and 8 from which the conductor was removed partially are formed in the conductor 2. a slit 8 -- a front face -- the KOPURENA track 9 formed in the conductor 2 is connected. According to this example, it is possible to attain miniaturization of a filter and low-pricing, and flip chip mounting technology etc. becomes applicable as indicated by explanation of the 1st and 2nd examples.

[0015]

[Effect of the Invention] As explained above, in invention according to claim 1, a resonator is formed in the rectangular waveguide with which it filled up with the dielectric, the attenuation pole which improves a signal oppression out of band by forming a slit in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator is built, and the unnecessary frequency band signal of a filter can be controlled. Thereby, since the number of stages of a filter can be reduced, the miniaturization of a filter can be attained and easy-izing of manufacture and low-pricing can be realized. Furthermore, since the slit is formed in the waveguide structure where it filled up with the dielectric, when are mounted in a high frequency module, and electromagnetic field mainly exist in a dielectric, there is little leakage from a slit and it can make effect on a filter shape small. In the filter with which the conductor side was formed in the top face and inferior surface of tongue of a dielectric substrate, the conductor side was formed in the dielectric substrate side face in invention according to claim 2, and the resonator was formed in the

rectangular waveguide structure which makes the conductor side of a dielectric substrate a long side conductor side By forming a slit in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator, the attenuation pole which improves a signal oppression out of band is built, and the unnecessary frequency band signal of a filter can be controlled. Thereby, like the case of claim 1, the miniaturization of a filter, easy-izing of manufacture, and low-pricing are realizable, and when mounted in a high frequency module, effect on a filter shape can be made small. In the filter with which the beer hall was formed and the resonator was formed in the rectangular waveguide structure which makes the conductor side of a dielectric substrate a long side conductor side a conductor side forms in the top face and inferior surface of tongue of a dielectric substrate in invention according to claim 3 -- having -- the inside of a dielectric substrate -- a conductor -- By forming a slit in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator, the attenuation pole which improves a signal oppression out of band is built, and the unnecessary frequency band signal of a filter can be controlled. Thereby, like the case of claim 1 and claim 2, the miniaturization of a filter, easy-izing of manufacture, and low-pricing are realizable, and when mounted in a high frequency module, effect on a filter shape can be made small. In invention according to claim 4, by arranging odd resonators and forming a slit in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes the resonator of the center, adjustment of an attenuation pole is attained without spoiling a filter shape with symmetric property, and the filter which can adjust easily the frequency in which an attenuation pole appears can be offered. In invention according to claim 5, it becomes possible to realize efficiently adjustment of the frequency in which an attenuation pole appears by forming a slit in the sense which intersects perpendicularly with the long side conductor side of waveguide structure in signal propagation. In invention according to claim 6, a KOPURENA track is formed in the conductor side which constitutes waveguide structure, a slit is formed in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator, and it becomes connectable with a flat-surface circuit, without [ without it prepares an external terminal specially by connecting the KOPURENA track with the slit, and ] carrying out long leading about for connection with a terminal, and a filter can be formed small. In invention according to claim 7, by connecting the KOPURENA track on a filter, and the circuit board in which a filter is mounted through a bump, flip chip mounting can be performed easily and reduction of a man day and good connection of the repeatability in a RF are attained. In invention according to claim 8, a slotted line way is formed in the conductor side which constitutes waveguide structure, a slit is formed in the long side conductor side of the waveguide structure which constitutes a resonator, and it becomes connectable with a flat-surface circuit, without [ without it prepares an external terminal specially by connecting the slotted line way with the slit, and ] carrying out long leading about for connection with a terminal, and a filter can be formed small. In invention according to claim 9, by connecting the slotted line way on a filter, and the circuit board in which a filter is mounted through a bump, flip chip mounting can be performed easily and reduction of a man day and good connection of the repeatability in a RF are attained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the filter by the gestalt of operation of the 4th of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the configuration of the filter by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the filter shape by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the configuration of the filter by the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 5] It is the mounting explanatory view of the filter by the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and the gestalt of the 4th operation.

[Drawing 6] They are other mounting explanatory views of the filter by the gestalt of operation of the 2nd of this invention, and the gestalt of the 4th operation.

[Drawing 7] It is drawing showing the configuration of the filter by the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 8] It is the mounting explanatory view of the filter by the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing one example of the conventional filter.

[Description of Notations]

1 Dielectric Substrate

2 Front Face -- Conductor

3 Rear Face -- Conductor

4 Beer Hall (Beer Hall Which Forms Beer Hall Train)

5 Beer Hall (Beer Hall Which Forms Pair)

6 The 1st and Slit in Gestalt of 4th Operation

7 The 2nd, the 3rd, and Slit in Gestalt of 4th Operation

8 The 2nd, the 3rd, and Slit in Gestalt of 4th Operation

9 KOPURENA Track (KOPURENA Track Formed on Resonator)

10 The 2nd and Filter in Gestalt of 4th Operation

11 Mounting Substrate

12 Conductor Pattern

13 KOPURENA Track (KOPURENA Track Formed on Mounting Substrate)

14 Bump

15 Crevice

16 Slotted Line Way

17 Filter in 3rd Example

18 Slotted Line Way-KOPURENA Track Transducer

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

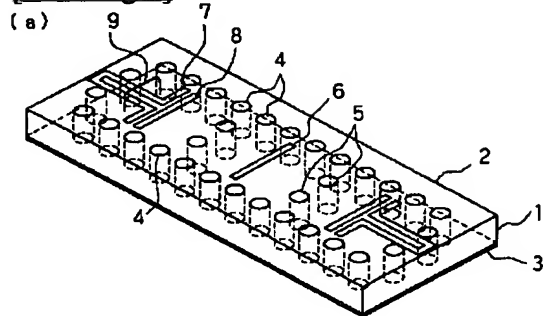
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

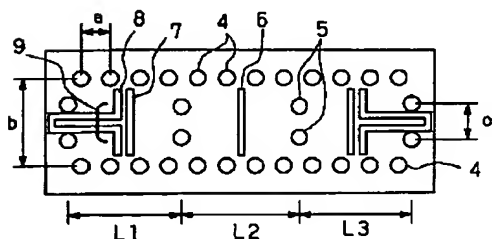
**DRAWINGS**

---

**[Drawing 1]**

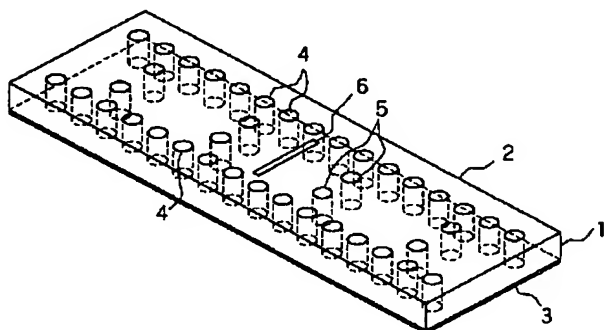


(b)

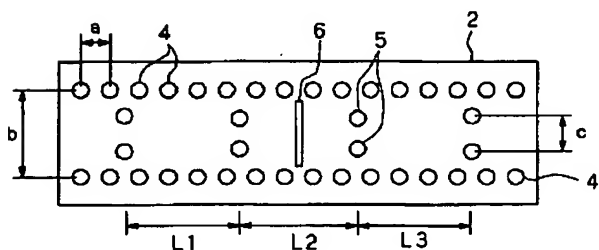


**[Drawing 2]**

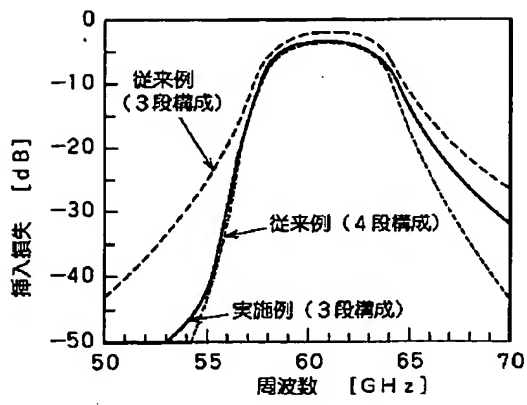
(a)



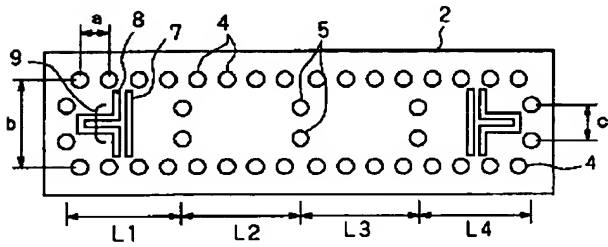
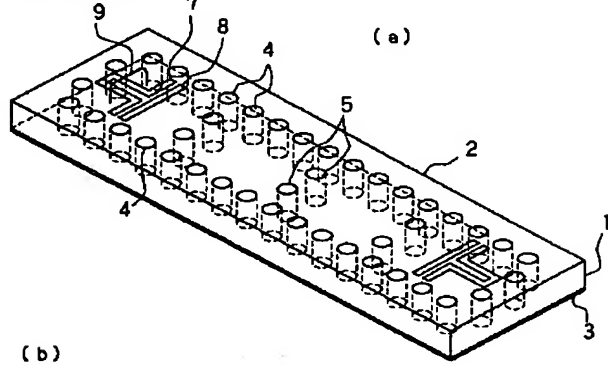
(b)



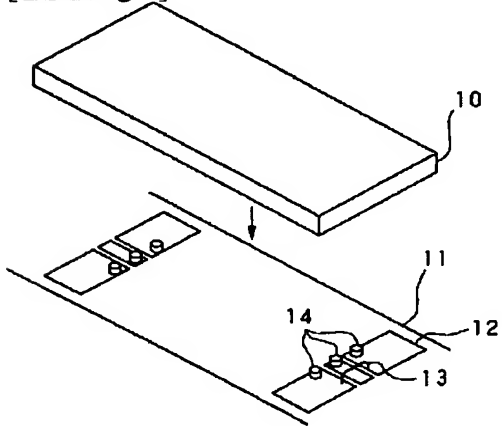
**[Drawing 3]**



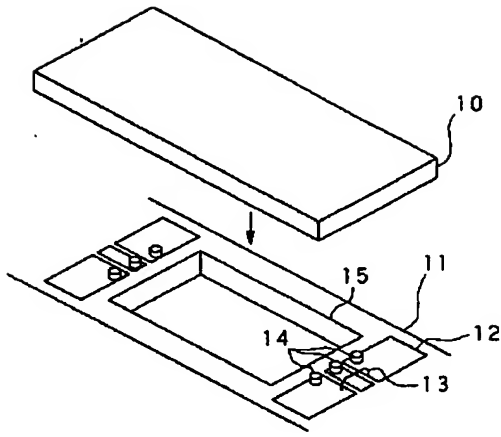
[Drawing 4]



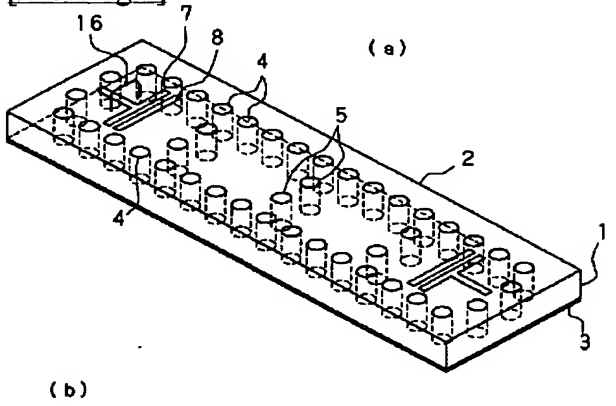
[Drawing 5]



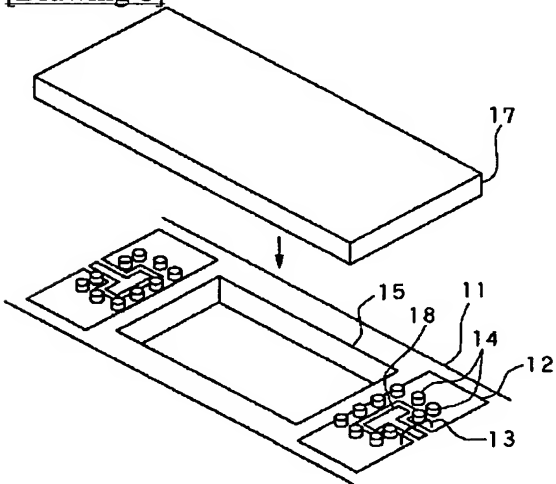
[Drawing 6]



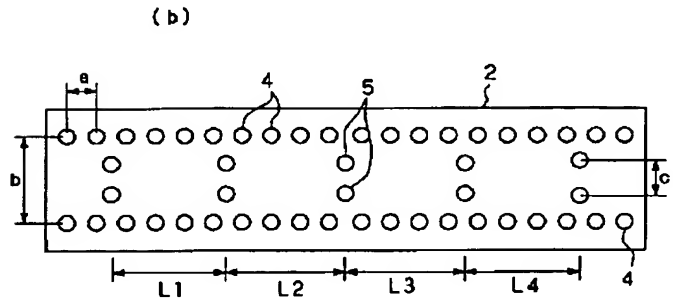
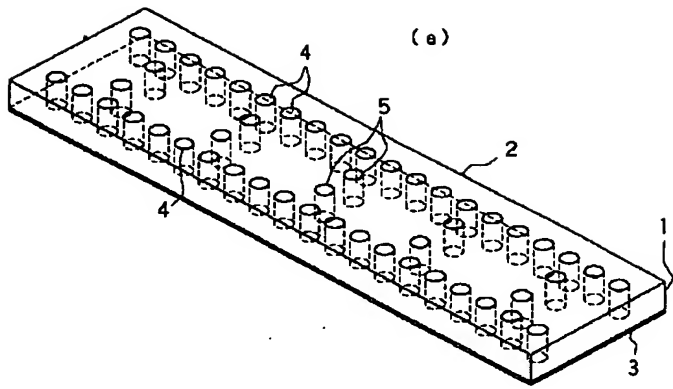
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**